

Федеральное государственное унитарное предприятие  
Всероссийский научно-исследовательский институт  
метрологической службы (ФГУП «ВНИИМС»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»



*Иванникова*  
Н.В. Иванникова

М.П.

02 » 08 2018 г.

Устройства распределенного ввода-вывода SIMATIC ET200SP/SP НА

Методика поверки

МП 201-053-2018

г. Москва  
2018

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ.....	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	5
5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	5
6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	5
7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	6
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	10

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Настоящая методика поверки устанавливает объем, средства и методы первичной и периодической поверок устройств распределенного ввода-вывода SIMATIC ET200SP/SP HA.

Производство серийное.

Устройства распределенного ввода-вывода SIMATIC ET200SP/SP HA (далее – устройства) предназначены для измерения выходных аналоговых сигналов от первичных измерительных преобразователей (датчиков) в виде напряжения и силы постоянного тока, электрического сопротивления, сигналов термопар (ТП) и термопреобразователей сопротивления (ТС), фазных напряжений и силы переменного тока в трехфазных цепях, воспроизведении аналоговых сигналов напряжения и силы постоянного тока, также цифровых сигналов локального управления и регулирования распределенными в пространстве технологическими процессами и объектами в режиме управления от ведущих устройств.

Устройства, на основании измеренных данных, производят расчет следующих параметров: линейное напряжение, активная, реактивная и полная мощности, активная и реактивная электроэнергия.

Устройства относятся к проектно-компонуемым изделиям, имеющим модульную или моноблочную структуру, и состоят из соединенных согласно требуемой конфигурации блоков и модулей из числа следующих:

- интерфейсных модулей для связи с центральными контроллерами;
- модулей ввода/вывода аналоговых и дискретных сигналов, устанавливаемых на пассивные базовые блоки;
- сервера-модуля, завершающего конфигурацию устройства.

Интерфейсные модули обеспечивают возможность непосредственного подключения станции к электрическим и оптическим каналам связи PROFINET или PROFIBUS. При работе в системах распределенного ввода-вывода программируемых контроллеров SIMATIC обеспечивается поддержка функций “горячей” замены электронных модулей.

Интервал между поверками устройств - 5 лет.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Раздел настоящей методики	Обязательность проведения операции при поверке	
		первичной	периодической
Подготовка к поверке	6	Да	Да
Внешний осмотр	7.1	Да	Да
Проверка идентификационных данных программного обеспечения	7.2	Да	Да
Опробование	7.3	Да	Да
Проверка метрологических характеристик ИК устройств	7.4	Да	Да
Оформление результатов поверки	8	Да	Да

### 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 В таблице 2 приведены рекомендуемые для поверки ИК средства поверки.

Таблица 2 - Рекомендуемые средства поверки

Наименование средства поверки	Тип	Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде	Основные характеристики
1. Калибратор универсальный	Н4-7	22125-01	Пределы допускаемых основных погрешностей: в диапазоне воспроизведения напряжения постоянно тока от 0 до 20 В $\pm(0,002\% \cdot U + 0,00015\% \cdot U_{\text{п}})$ , в диапазоне воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 20 мА $\pm(0,004\% \cdot I + 0,0004\% \cdot I_{\text{п}})$
2. Магазин сопротивлений измерительный	МСП-60 М	2751-71	Класс точности 0,02.
3. Калибратор переменного тока	Ресурс-К2	31319-12	Пределы допускаемых основных погрешностей: в диапазоне воспроизведения напряжения переменного тока от 2 до 317 В $\pm(0,05 + 0,01 \cdot ( U_{\text{ном}}/U - 1 )) \%$ , в диапазоне воспроизведения силы переменного тока от 0,001 до 7,5 А $\pm(0,03 + 0,01 \cdot ( I_{\text{ном}}/I - 1 )) \%$
4. Мультиметр цифровой прецизионный	Fluke 8508A	25984-08	пределы допускаемой основной погрешности при измерении: силы постоянного тока от 0 до 20 мА $\pm(0,0014\% \cdot I + 0,0002\% \cdot I_{\text{п}})$ , напряжения постоянного тока от 0 до 20 В $\pm(0,00035\% \cdot U + 0,00002\% \cdot U_{\text{п}})$
5. Термогигрометр	ИВА-6А	46434-11	Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры в диапазоне от -20 до +60 °С $\pm 0,3$ °С; пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении влажности в диапазоне от 0 до 90 % $\pm 2$ %
6. Барометр-анероид метеорологический	БАММ-1	5738-76	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа $\pm 0,2$ кПа

3.2 Допускается использовать иные средства поверки из пп. 1 - 4, не приведенные в таблице 2, при соблюдении следующих условий:

- погрешность средства поверки не должна быть более 1/5 предела контролируемого значения погрешности в условиях поверки;



- допускается использовать средства поверки, имеющие пределы допускаемых значений погрешности не более  $1/3$  пределов контролируемых значений погрешности в условиях поверки, в этом случае должен быть введен контрольный допуск, равный 0,8 (см. МИ 187-86, МИ 188-86);

- дискретность регулирования сигналов от средств поверки, подключаемых к входам ИК, не должна превышать 0,3 номинальной ступени квантования проверяемого ИК.

3.3 Погрешность средств поверки, используемых для контроля условий поверки, не должна превышать погрешность средств поверки из п. 5 и п. 6.

3.4 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки устройств соблюдают требования безопасности, указанные в технической документации на устройства, их компоненты, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование. К работам допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электротехническими установками и радиоэлектронной аппаратурой.

#### 5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При экспериментальных работах по подтверждению метрологических характеристик ИК устройств должны обеспечиваться следующие условия:

- температура окружающей среды при вертикальной (горизонтальной) установке ET200SP, °С от 0 до +50 (+60)
- температура окружающей среды при вертикальной (горизонтальной) установке ET200SP HA, °С от -40 до +60 (+70)
- относительная влажность окружающего воздуха, без конденсации, % от 10 до 95
- атмосферное давление, кПа от 79,5 до 108,0
- Напряжение питания:
- напряжение переменного тока с частотой от 45 до 65 Гц, В от 90 до 264
- напряжение постоянного тока, В от 19 до 28

5.2 Контроль климатических условий проводится непосредственно перед проведением экспериментальных работ и в процессе их выполнения.

#### 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Для проведения поверки представляют следующие документы:

- эксплуатационную документацию на устройства;
- описание типа и методику поверки устройств;

6.2 На месте эксплуатации устройств выполняют следующие подготовительные работы:

- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией на них;
- измеряют и заносят в протокол поверки результаты измерений температуры и влажности окружающего воздуха, атмосферного давления.

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Внешний осмотр

7.1.1 Проверяют целостность корпусов и отсутствие видимых повреждений компонентов устройств, наличие и прочность креплений органов регулирования и коммутации (четкость фиксации положений), наличие предохранителей.

7.1.2 Проверяют отсутствие следов коррозии и нагрева в местах подключения проводных линий.

При обнаружении несоответствий по п. 7.1 дальнейшие операции по поверке ИК прекращают до устранения выявленных несоответствий.

### 7.2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

7.2.1 Проводится проверка соответствия заявленных идентификационных данных программного обеспечения (ПО) устройств. Сведения об идентификационных данных (признаках) ПО вносят в протокол в виде, представленном в таблице 3.

Таблица 3 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	STEP7	STEP7 (TiaPortal)	PCS7
Идентификационное наименование ПО	6ES7810-4CC10-0YA5	6ES7822-1AA05-0YA5	6ES7658-5AX58-0YA5
Номер версии	V5.5	V15	V9

7.2.2 Устройства признают прошедшими идентификацию ПО, если заявленные идентификационные данные соответствуют данным, приведённым в таблице 3.

### 7.3 Опробование

7.3.1 Опробование проводят в соответствии с требованиями эксплуатационной документации устройств.

7.3.2 Проводят проверки функционирования визуализации измеряемых параметров на графическом дисплее ПК.

### 7.4 Проверка метрологических характеристик ИК устройств

7.4.1 Экспериментальные работы по проверке МХ ИК устройств при измерении напряжения и силы постоянного тока, электрического сопротивления, сигналов от термопреобразователей сопротивления (ТС) и преобразователей термоэлектрических (ТП) проводятся согласно пп. 7.4.1.1 – 7.4.1.3.

7.4.1.1 Экспериментальные работы по определению МХ ИК устройств при измерении сигналов от ТС проводят в изложенной ниже последовательности:

- выбирают 5 проверяемых точек  $t_{ВХ,i}$  (5 %, 20 %, 40 %, 60 % и 90 % от измеряемого диапазона);

- для каждой проверяемой точки на входе ИК с помощью калибратора имитируют электрическое сопротивление, соответствующее проверяемой точке  $t_{ВХ,i}$ ;

- для каждой проверяемой точки считывают значение выходного сигнала  $t_{ВЫХ,i}$  ИК, выраженное в градусах, на мониторе ПК, делают не менее пяти отсчетов и выбирают максимальное по отклонению значение;

- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности  $\Delta_i$ ;

$$\Delta_i = t_{ВЫХ,i} - t_{ВХ,i} \quad (1)$$

- заносят в протокол значения  $t_{ВХ,i}$ ,  $t_{ВЫХ,i}$ ,  $\Delta_i$ ;

- сопоставляют  $\Delta_i$  с метрологическими характеристиками ИК. Если для каждой проверяемой точки выполняются неравенства  $\Delta_i < |0,6|$  °С (для ТС типа Pt, стандартное



исполнение),  $\Delta_i < |0,13|$  °С (для ТС типа Pt, климатическое исполнение),  $\Delta_i < |1,0|$  °С (для ТС типа Cu10, стандартное и климатическое исполнение),  $\Delta_i < |0,2|$  °С (для ТС типа Ni, стандартное и климатическое исполнение), то ИК считают прошедшим поверку.

7.4.1.2 Экспериментальные работы по определению МХ ИК устройств при измерении сигналов от ТП (с автоматической коррекцией по температуре холодных спаев) проводят в изложенной ниже последовательности:

- выбирают 5 проверяемых точек  $t_{BX,i}$  (5 %, 20 %, 40 %, 60 % и 90 % от измеряемого диапазона);
- выбирают на калибраторе градуировку ТП соответствующего типа;
- перед испытаниями с помощью калибратора измеряют температуру вблизи соответствующих клемм подключения компенсационного провода, для последующего автоматического введения поправки на температуру холодных спаев в значения задаваемых входных сигналов;
- с помощью калибратора задают в режиме имитации сигналов термопар сигнал  $U_{BX,i}$  в милливольтках, соответствующий проверяемой точке  $t_{BX,i}$ ;
- для каждой проверяемой точки считывают значение выходного сигнала  $t_{ВЫХ,i}$ , выраженное в единицах температуры на мониторе ПК, делают не менее пяти отсчетов и выбирают максимальное по отклонению значение;
- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности  $\Delta_i$ :

$$\Delta_i = t_{ВЫХ,i} - t_{BX,i} \quad (2)$$

- заносят в протокол значения  $t_{BX,i}$ ,  $t_{ВЫХ,i}$ ,  $\Delta_i$ ;
- сопоставляют  $\Delta_i$  с метрологическими характеристиками ИК. Если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство  $\Delta_i < |1,0|$  °С, то ИК считают прошедшим поверку.

7.4.1.3 Экспериментальные работы по определению МХ ИК устройств при измерении напряжения и силы постоянного тока, электрического сопротивления проводят в изложенной ниже последовательности:

- выбирают 5 проверяемых точек  $X_{BX,i}$  (5 %, 20 %, 40 %, 60 % и 90 % от измеряемого диапазона);
- при определении МХ ИК измерения силы постоянного тока на вход ИК подают от калибратора значение силы постоянного тока  $X_i$ , соответствующее проверяемой точке  $X_{BX,i}$ .
- при определении МХ ИК измерения напряжения постоянного тока на вход ИК подают от калибратора значение напряжения постоянного тока  $X_i$ , соответствующее проверяемой точке  $X_{BX,i}$ .
- при определении МХ ИК измерения электрического сопротивления на вход ИК подают от магазина сопротивлений значение электрического сопротивления  $X_i$ , соответствующее проверяемой точке  $X_{BX,i}$ .
- для каждой проверяемой точки считывают значение выходного сигнала  $X_{ВЫХ,i}$ , выраженное в единицах измеряемой величины на мониторе ПК, делают не менее пяти отсчетов и выбирают максимальное по отклонению значение;
- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности  $\Delta_i$ :

$$\Delta_i = X_{ВЫХ,i} - X_{BX,i}, \quad (3)$$

- рассчитывают значения приведенной погрешности  $\gamma_i$ :

$$\gamma_i = \frac{\Delta_i}{X_{\text{диап}}} \cdot 100\% \quad (4)$$

где  $I_{\text{диап}}$  - диапазон измерения физической величины;

- заносят в протокол значения  $X_{ВЫХ,i}$ ,  $X_{BX,i}$ ,  $\Delta_i$ ,  $\gamma_i$ ;

- сопоставляют полученные экспериментальные данные с метрологическими характеристиками ИК. Если для каждой поверяемой точки выполняются неравенства:

$\gamma_i < |0,05| \%$  (для модулей 6ES7134-6HBxx-xCAx, 6ES7134-6JDxx-xCAx, 6ES7134-6JFxx-xCAx, 6DL1134-6JHxx-xPHx);

$\gamma_i < |0,1| \%$  (для модулей 6DL1134-6THxx-xPHx, 6DL1133-6EWxx-xPHx);

$\gamma_i < |0,2| \%$  (для модулей 6ES7134-6HBxx-xDAx);

$\gamma_i < |0,3| \%$  (для модулей 6ES7134-6FBxx-xBAx, 6ES7134-6GBxx-xBAx, 6ES7134-6HDxx-xBAx, 6ES7134-6GDxx-xBAx, 6ES7134-6TDxx-xCAx, 6ES7134-6FFxx-xAAx, 6ES7134-6GFxx-xAAx), то ИК считают прошедшим поверку.

7.4.2 Экспериментальные работы по проверке МХ ИК устройств при измерении фазных и линейных напряжений и силы переменного тока в трехфазных цепях.

Экспериментальные работы проводят в изложенной ниже последовательности:

- выбирают 5 проверяемых точек  $U_{ВХ.i}$  (5 %, 20 %, 40 %, 60 % и 90 % от измеряемого диапазона фазного напряжения) или  $I_{ВХ.i}$  (1 А, 2 А, 3 А, 4 А и 5А) при измерении силы переменного тока в трехфазных цепях;

- подключают калибратор переменного тока Ресурс-К2 к клеммам ИК;

- при определении МХ ИК измерения фазного напряжения на вход ИК от Ресурс-К2 одновременно подают значение напряжения переменного тока  $U_i$  по каждой фазе, соответствующее проверяемой точке  $U_{ВХ.i}$  и произвольное значение силы переменного тока  $I_{\phi i}$  из диапазона от 1 до 5 А, с частотой переменного тока от 45 до 65 Гц;

- для каждой проверяемой точки считывают значение напряжения переменного тока  $U_{ВЫХ.i}$  по каждой фазе одновременного, а также выбранное значение силы переменного тока  $I_{\phi ВЫХ.i}$  на мониторе ПК, делают не менее пяти отсчетов и выбирают максимальное по отклонению значение;

- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности  $\Delta_i$  по каждой фазе:

$$\Delta_i = U_{ВЫХ.i} - U_{ВХ.i}, \quad (5)$$

- рассчитывают значения приведенной погрешности  $\gamma_i$ :

$$\gamma_i = \frac{\Delta_i}{U_{диап}} \cdot 100\% \quad (6)$$

где  $U_{диап}$  - диапазон измерения напряжения переменного тока;

- заносят в протокол значения  $I_{\phi ВЫХ.i}$ ,  $U_{ВЫХ.i}$ ,  $U_{ВХ.i}$ ,  $\Delta_i$ ,  $\gamma_i$ ;

- при определении МХ ИК измерения силы переменного тока в трехфазных цепях на вход ИК от Ресурс-К2 подают значение силы переменного тока  $I_i$ , соответствующее проверяемой точке  $I_{ВХ.i}$ , с частотой переменного тока от 45 до 65 Гц и произвольное значение напряжения переменного тока  $U_{\phi 1i}$ ,  $U_{\phi 2i}$ ,  $U_{\phi 3i}$  из диапазона от 100 до 240 В по каждой фазе одновременно;

- для каждой проверяемой точки считывают значение силы переменного тока  $I_{ВЫХ.i}$ , а также выбранные значения напряжения переменного тока  $U_{\phi ВЫХ.1i}$ ,  $U_{\phi ВЫХ.2i}$ ,  $U_{\phi ВЫХ.3i}$  по каждой фазе одновременного на мониторе ПК, делают не менее пяти отсчетов и выбирают максимальное по отклонению значение;

- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности  $\Delta_i$ :

$$\Delta_i = I_{ВЫХ.i} - I_{ВХ.i}, \quad (7)$$



- рассчитывают значения приведенной погрешности  $\gamma_i$ :

$$\gamma_i = \frac{\Delta_i}{I_{\text{диап}}} \cdot 100\% \quad (8)$$

где  $I_{\text{диап}}$  - диапазон измерения силы переменного тока;

- заносят в протокол значения  $U_{\text{ФВЫХ.1i}}, U_{\text{ФВЫХ.2i}}, U_{\text{ФВЫХ.3i}}, I_{\text{ВЫХ.i}}, I_{\text{ВХ.i}}, \Delta_i, \gamma_i$ ;

- сопоставляют полученные экспериментальные данные с метрологическими характеристиками ИК. Если для каждой поверяемой точки выполняются неравенства:

$\gamma_i < |0,5|$  % при измерении силы или напряжения переменного тока в трехфазных цепях для модулей 6ES7134-6РА0х-хВДх;

$\gamma_i < |0,2|$  % при измерении силы или напряжения переменного тока в трехфазных цепях для модулей 6ES7134-6РА2х-хВДх, то ИК считают прошедшим поверку.

7.4.3 Экспериментальные работы по определению МХ ИК устройств при воспроизведении напряжения и силы постоянного тока проводят в изложенной ниже последовательности:

- выбирают 5 проверяемых точек  $X_{\text{ВХ.i}}$  (5 %, 20 %, 40 %, 60 % и 90 % от воспроизводимого диапазона);

- при определении МХ ИК воспроизведения силы постоянного тока на вход мультиметра подают значение силы постоянного тока  $X_i$ , соответствующее проверяемой точке  $X_{\text{ВХ.i}}$ .

- при определении МХ ИК воспроизведения напряжения постоянного тока на вход мультиметра подают значение напряжения постоянного тока  $X_i$ , соответствующее проверяемой точке  $X_{\text{ВХ.i}}$ .

- для каждой проверяемой точки считывают значение выходного сигнала  $X_{\text{ВЫХ.i}}$ , выраженное в единицах измеряемой величины на дисплее мультиметра, делают не менее пяти отсчетов и выбирают максимальное по отклонению значение;

- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности  $\Delta_i$ :

$$\Delta_i = X_{\text{ВЫХ.i}} - X_{\text{ВХ.i}}, \quad (5)$$

- рассчитывают значения приведенной погрешности  $\gamma_i$ :

$$\gamma_i = \frac{\Delta_i}{X_{\text{диап}}} \cdot 100\% \quad (6)$$

где  $X_{\text{диап}}$  - диапазон воспроизводимой физической величины;

- заносят в протокол значения  $X_{\text{ВЫХ.i}}, X_{\text{ВХ.i}}, \Delta_i, \gamma_i$ ;

- сопоставляют полученные экспериментальные данные с метрологическими характеристиками ИК. Если для каждой поверяемой точки выполняются неравенства:

$\gamma_i < |0,3|$  % (для модулей 6ES7135-6FBхх-хВАх, 6ES7135-6GBхх-хВАх);

$\gamma_i < |0,1|$  % (для модулей 6DL1135-6TFхх-хРНх), то ИК считают прошедшим поверку.

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ


8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке устройств в соответствии с приказом № 1815 от 02.07.2015 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», с приложением, содержащим список модулей из состава устройств, прошедших поверку.

8.2 При отрицательных результатах проверки выписывают извещение о непригодности, оформленное в соответствии с приказом № 1815 от 02.07.2015 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Начальник отдела 201 «Отдел метрологического обеспечения измерительных систем»  
ФГУП «ВНИИМС»

 И.М. Каширкина

Разработал:  
Инженер отдела 201 «Отдел метрологического обеспечения измерительных систем»  
ФГУП «ВНИИМС»

  
А.А. Гмызин